

PATENT APPLICATION PUBLICATION OF JAPAN

(11)Publication number : 49-12401A
(43)Date of publication of application : 02.02.1974

(21)Application number : 47-48139	(71)Applicant : TOYO SODA MANUFACTURING CO., LTD.
(22)Date of filing : 17.05.1972	(72)Inventor : SAKIYAMA TAKASHI, ET AL.

(54) LIQUID SUPPLY SYSTEM BY PUMP



特 許 願 (1)

(2,000円)

昭和 47 年 5 月 17 日

特許庁長官 井 土 武 久 殿

1. 発明の名称 ソノエキキョウシ
ポンプによる送液方式
2. 発明者 シンナンニョウレ トンダ
山口県新南陽市大字富田 4560 番地
トヨウソウダゴウヨウギョウカイ ナイ
東洋曹達工業株式会社内
アサキ ヤマ マカシ
山 崎 事
(外 1 名)
3. 特許出願人 シンナンニョウレ トンダ
山口県新南陽市大字富田 4560 番地
トヨウソウダゴウヨウギョウカイ
(330) 東洋曹達工業株式会社
アサキ ヤマ マカシ
代表者 青 木 周 吉
(外 1 名)
4. 代理人
東京都新宿区下落合二丁目14番1号
〒161 電話 951-1181
(5960) 弁理士 吉 村 悟
(外 1 名)
特許庁 万式 登録 47-048139

① 日本国特許庁
公開特許公報

- ①特開昭 49-12401
④公開日 昭49.(1974) 2. 2
②特願昭 47-48139
②出願日 昭47.(1972) 5. 17
審査請求 未請求 (全 6 頁)

庁内整理番号

⑤日本分類

6909 34 63B001
6909 34 63B010

明 細 書

1. 発明の名称 ポンプによる送液方式

2. 特許請求の範囲

ポンプ構造部を構成するシリンダー内の圧力を検出し差動増巾器 31 を有する自動制御回路により電動モーターを介してピストンの移動を制御すると共に該モーターに連結したタコジェネレーターによる帰還信号を前記差動増巾器に帰還すべくしたポンプによる送液方式

3. 発明の詳細な説明

本発明は、特に液体クロマトグラフ等に応用するポンプによる送液方式に関するものである。一般に液体クロマトグラフ装置に使用するポンプは脈動がなく圧力が一定不変であることが望ましい。特に近年分離カラム及び検出器の性能の向上が著しく、極微量試料による測定が可能となるにつれてポンプの安定性が重要な因子となつて来た。従来より広く用いられているカム式のピストンポンプは構造原理上、脈動が激しく容量の大なるアキュムレーターを流路に設置しなければならず

仮令容積効率を無視し、アキュムレーターを採用してもナエック弁の繰返し動作に再現性がなければ圧力変動は避け得ないこととなる。又別の方法として空気圧を利用しエアシリンダーによつてピストンを駆動させるエアハイドロポンプが用いられる。そしてエアシリンダーの空気圧を一定にすれば送液系の圧力は一定になるがピストンの引き戻し毎に急激な圧力降下が生じる点ではかわりなく、分離カラムの前後に逆流防止弁を設置する必要があるため高価となる欠陥があつた。更に別な方法として二連の蝶子送り式ポンプを採用することが考えられる。

即ち具体的に説明するとパルスモーターやサーボモーターに適當な歯車を介して送液ピストンを押す送り蝶子を回転させ律速状態で液を加圧するポンプを二つ用い、交互に送液と吸液を行わせ切り換えの切れ目をなくせうとするものである。しかしこの方法にしても切り換えのタイミングを狂いなくするため多大の工夫と労力を要するのみならず仮りに二つのポンプの特性の合致と正確な同

時切り換えを可能にしても単なる律流モーターを用いる関係上、熱影響率の大きい溶媒では室温変化の微小係数に対応する圧力変化を生じる。従つて高圧用圧力不変の送液ポンプを得ることは容易ではない。然しながら前述した二連の螺子送り方式ポンプを用い圧力検出器と結合し送り螺子を回転せしめる電動モーターの回転速度を圧力検出器の信号によつて自動制御すればよいと考えられるが、目的とする静的な圧力制御は単に設定圧力からの圧力偏差に比例する帰還信号によつて得ることは困難である。それは圧力検出器が一般に被液部の撓みに基いて圧力を検出するものであり、容積変化を避けられないことに起因する。今圧力と内容積の変化量が比例関係にある圧力検出器を用い、検出圧と設定圧の偏差に比例してピストンを加速する帰還回路を設けた送液系について解析してみると次のようになる。

圧力を P 、液の流量を Q 、圧力検出器の内容積を V とすると、次の二式が成立する。

$$P = a \cdot Q \dots\dots\dots (1)$$

この解より明らかなように圧力 P は設定圧 P_0 を偏位の中心とする減衰振動を行う。実際問題として抵抗減衰計等を用いて振力、圧力検出器の感度を大きくしても、遅やかな減衰を得ることは困難であり、例えば圧力検出器以外の系の呼吸運動や、電動モーターの応答遅延、更には系外との熱的交流の結果、実験的には全く設定圧に収斂することがない。

然しながら本発明は上記送液系にピストン送り速度を自動制御する回路を設け、圧力制御回路に基くピストン運動のノッキングを強制的に収斂せしめようとするものである。

以下に図示の実例によりその内容について説明する。

1はポンプを構成するピストンでシリンダー2内で往復運動をすべくなしてある。3は気密保持のためのパッキングで押しナット4によりシリンダー2に接合してある。5は被液部5aが液圧によつて微小に弾性変形するダイヤフラムでガスケット6によつて気密を保持している。7及び8はテ

$$P = b \cdot V \dots\dots\dots (2)$$

效で b は系の負荷によつて決まる定数で、 b は圧力検出器の感度によつて定まる定数である。

次にピストンの運動速度を v 、ピストンの断面積を A とすると

$$v \cdot A = Q + \frac{dV}{dt} \dots\dots\dots (3)$$

であるから(3)式に(1)及び(2)式を代入すると、

$$v \cdot A = \frac{P}{a} + \frac{1}{b} \frac{dP}{dt} \dots\dots (4)$$

となる。

そこで設定圧を P_0 とすると、送液系の条件から、 $\frac{dv}{dt} = k (P_0 - P) \dots\dots (5)$

となる。

k は帰還回路の利得によつて決まる定数である。

前記した(4)式及び(5)式から v を消去すると

$$\frac{d^2P}{dt^2} + \frac{b}{a} \frac{dP}{dt} + k b A (P - P_0) = 0 \dots\dots (6)$$

となる。

そこで $t=0$ の時、 $P=0$ として圧力に関する解を求めると、

$$P = P_0 \left(1 - e^{-\frac{b}{2a}t} \cos \left(\sqrt{4ka^2bA - b^2}t \right) \right) \dots\dots (7)$$

となる。

エック弁で吸込導管9及び吐出導管10に夫々設けてシリンダー2内への液の供給及び吐出を規制する。11は直流の電動モーターで適宜の減速比を有する減速ギヤー12と直結してあり更に減速すると共に機械的強度を増すために歯車13及び14に連続せしめてある。15は減速歯車14と直結した傾杆で先端を前記した中空のピストン1内に貫入せしめてある。16はピストン1に固定し傾杆15の回転運動によつて往復運動する駆動ナットであり、該ナット16の往復運動によつてピストン1も同じく往復運動する。17は案内杆で駆動ナット16を回転することなく揺動移行せしめる働きを有している。18及び19は駆動ナット16の往復運動の始点と終点に配設したマイクロスイッチで電動モーター11の正逆回転の方向を規制するものであり駆動ナット16がマイクロスイッチ18と接触するとピストン1を矢張りA方向に移動すべく回転し、駆動ナット16がマイクロスイッチ19と接触するとピストン1を矢張りB方向に移動すべく回転するように構成してある。

20は基軸台、21は電動モーター11、減速ギヤー12等の基軸台20への取付け板、22はスベーク、23はダイヤフラム5に装備した抵抗線歪計で圧力変化を電気信号の変化に変換する作用をなす。24は電動モーター11に直結したタコジェネレーターでモーター11の回転速度に比例した電圧を発生する。25はダイヤフラム5に取り付けた抵抗線歪計23の変位を検出するための圧力検出回路で前記増巾器28を介して指示計27へ圧力の変位量を電気変位量の信号として送るよう構成してある。28は差動増巾器で基準電圧発生器29の出力と圧力検出回路25による出力とを送り込むようにしてある。30はタコジェネレーター24の出力を受けようにした同期整流器で差動増巾器31の第一入力側31aに連絡してある。又差動増巾器28の出力を第二入力側31bで受電すべくしてある。32は電動モーター11の回転速度制御回路、33は吐出導管10に接続した負荷流管で液体クロマトグラフィーでは分離カラムに相等するものである。

近似的に差動増巾器31の出力に比例して加速を与えられるため電動モーター11の回転につれて上昇するタコジェネレーター24に基づく同期整流器30からの帰還信号を差動増巾器31に供給しないと電動モーター11ひいてはピストン1の矢標A方向への移動は第(1)式及び第三図cに示す如き圧力変化を伴う動作となる。本発明ではタコジェネレーター24による帰還信号を差動増巾器31に与えるので電動モーター11は自身の回転速度の上昇に基いて積極的に制動を受けることとなりダイヤフラム5やその他送液系の呼吸運動に基く液圧上昇の遅れが引起す処のピストン1の過剰加速が生じなくなり容易に圧力の発振現象を解消し得る。(第三図。)

即ちハンチング現象は解消し圧力は一定値となる。この圧力が平衡に達する迄の時間は二つの帰還回路の利得の与え方によつて変化するが容易に臨界制動を設定することが出来る。而して、負荷流管33やチェック弁7、8、バックヤング3等に漏洩が生じたり、詰りが生じたりした場合であつても

次に図上の構成より成る本発明の作動態様について説明する。

今液圧が零で静止している状態から圧力自動制御回路(第二図示)を作用せしめたとする。この時液圧が零であるためダイヤフラム5は変形応力を受けない。従つて抵抗線歪計23も歪みを受けないために圧力検出回路25の出力信号は零である。故に前記増巾器28の出力も零で指示計27も零を示している。又仮りに基準電圧発生器29の出力を零にしておくと差動増巾器28の出力も零で同様に差動増巾器31の出力も零となつて回転速度制御回路32は電動モーター11を起動しない。そこで、基準電圧発生器29を動作せしめ成る値の出力信号を発生せしめると差動増巾器28はその入力に応じて差動出力を発生し次の差動増巾器31を同様に動作せしめる。従つて回転速度制御回路32は電動モーター11を起動し減速ギヤー12、歯車13、14を介して螺桿15を回転せしめ駆動ナット16を介してピストン1を矢標A方向に移行せしめる。この時電動モーター11の回転は

圧力不変の送液が可能となる。

上記した送液ポンプを液体クロマトグラフィーに適用する場合、長時間に亘る送液を必要とするのであるから同じポンプを二台併用すればよく、交互に吸引と吐出を繰返せばよい。但し、その場合には第一図のマイクロスイッチ18と19は電動モーター11の正逆転のための回路切換えだけでなく、各送液ポンプの基準電圧発生器29の出力にレベル差を設け、その出力レベルを交互に入れ換えすればピストンの機械的なストローク調節をする必要なく圧力を一定に維持でき且つポンプの切り換え時の圧力変動もなく運転することが出来る。

上記実施例では電動モーターとして直流モーターを採用したが同期モーターやパルスモーターに置き換えても相応の回路は容易に導いて設計できる。又圧力検出器をシリンドーに取り付けたり、更にタコジェネレーターをモーターに直結したりしているのは装置を小満さにする目的のためであるが必ずしも取付け位置をこのように限定するもので

はない。

本発明は仮上の如き構成及び作用を有するものであるから安定した一定圧力で送液することが出来ると共に系の内外を問わず圧力変動を来たす外乱の影響を受けることなく自動的に圧力を設定圧に維持することができる。この方式を長時間安定な送液を必要とする液体クロマトグラフィーに応用すればその性能を著しく向上せしめることとなる。

4 図面の簡単な説明

第一図は本発明に使用するポンプ構造部の一部縦断正面図、第二図は同じく本発明に於ける圧力自動制御回路系のブロックダイアグラム、第三図aはタコジェネレーターの出力を帰環しない時の圧力の変化状態を示し縦軸に送液圧力P、横軸に時刻tをとつてある。第三図bはその時のタコジェネレーターの出力の変化状態を示し縦軸に出力レベルV、横軸に時刻tをとつてある。第三図cはタコジェネレーターの出力を帰環した場合の圧力の変化状態を示し縦軸に送液圧力P、横軸に時刻tをとつてある。

1 ... ピストン 2 ... シリンダー 11 ...
電動モータ 15 ... 螺杆 24 ... タコジェネ
レーター 25 ... 圧力検出回路 31 ... 差動
増巾器

特許出願人 東洋曹達工業株式会社

代理人 弁理士 吉 村 悟

代理人 弁理士 岡 田 徹

Fig. 1

第 1 図

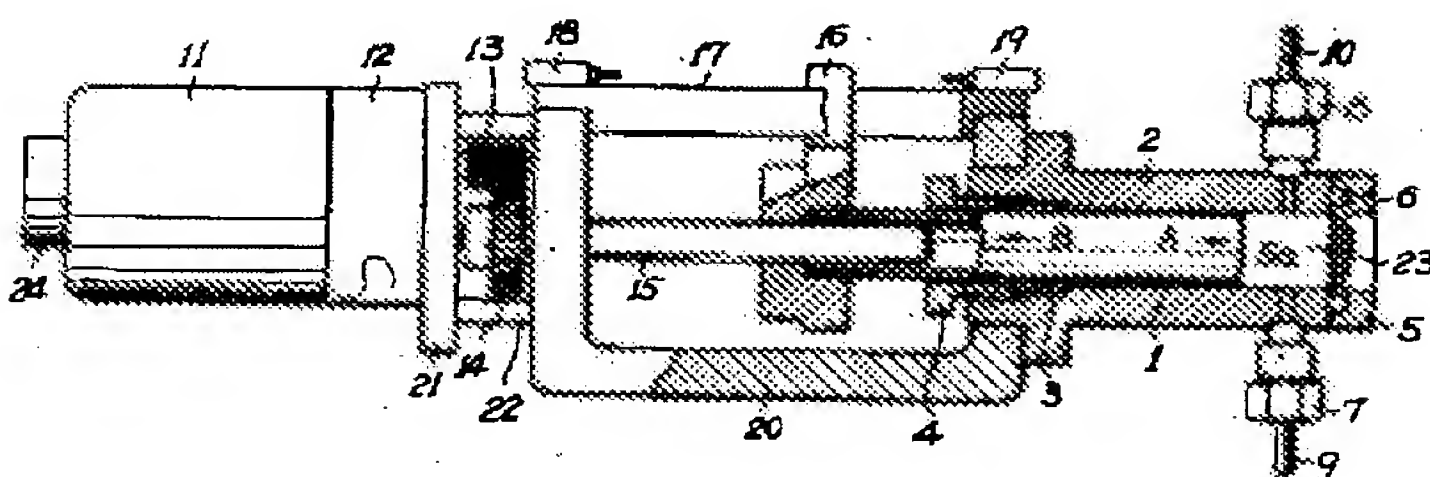


Fig. 2

第 2 図

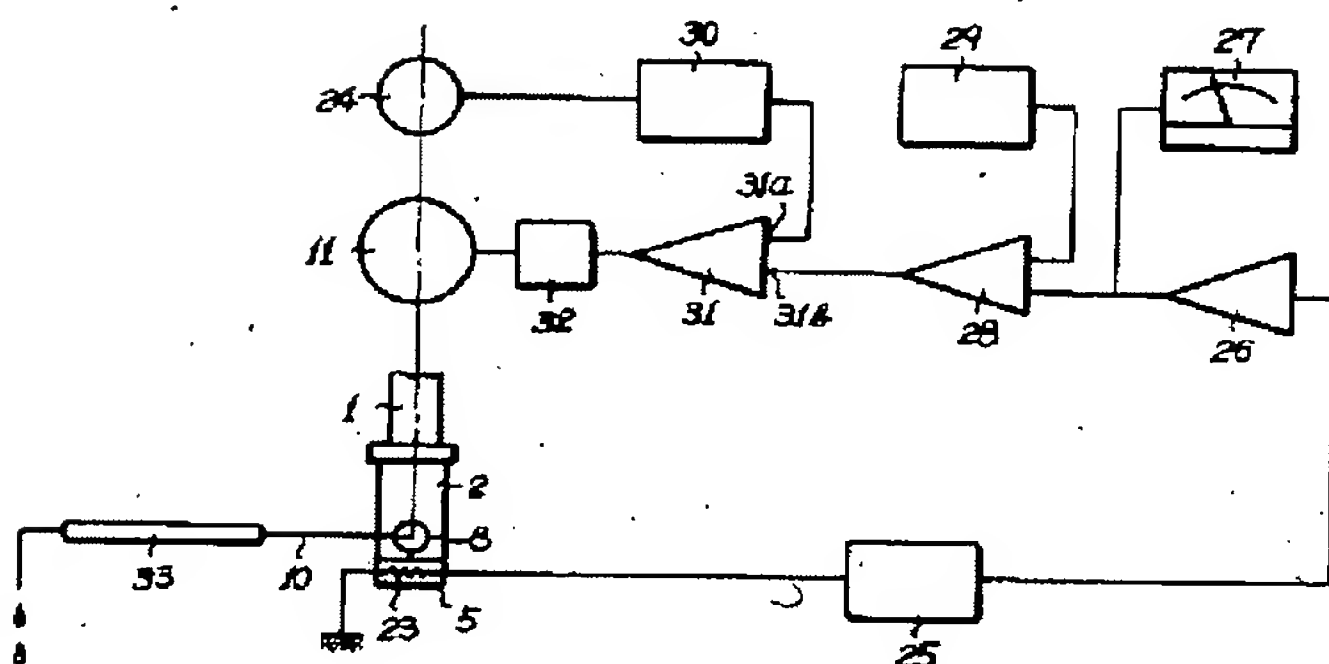


Fig. 3a

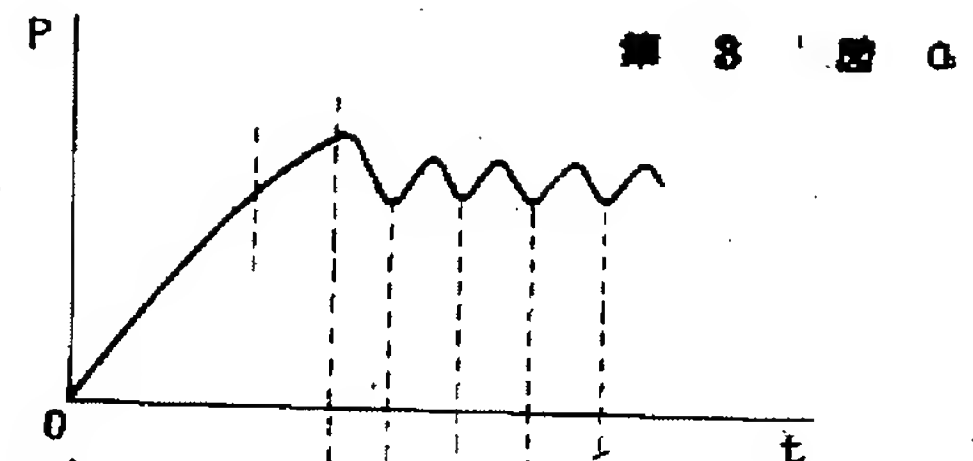


Fig. 3b

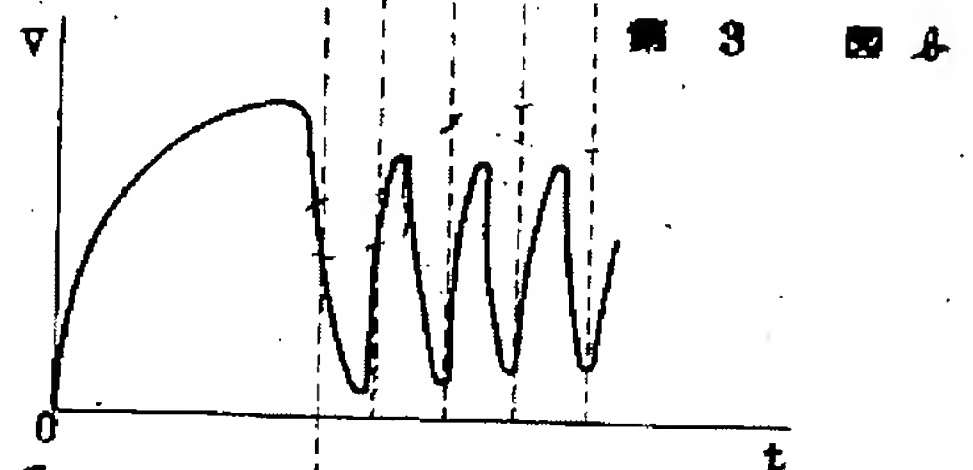
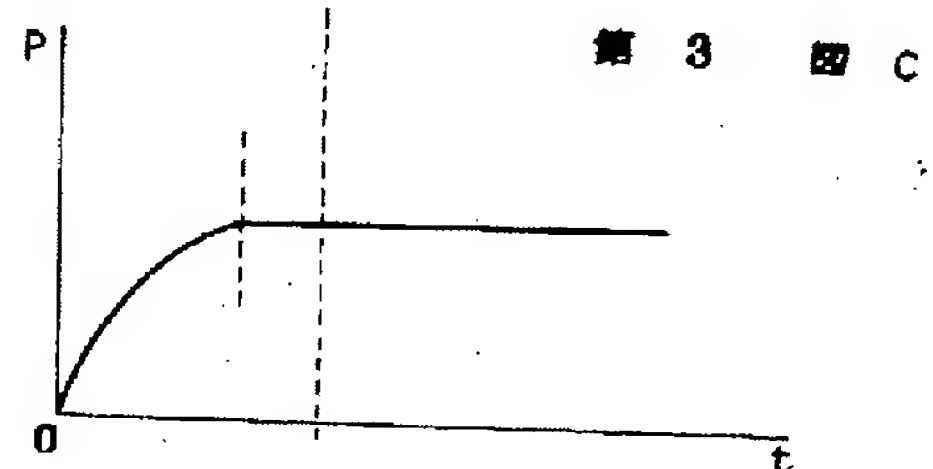


Fig. 3c



5. 添付書類の目録

- | | | |
|-------------|---|---|
| (1) 明 細 書 | 1 | 通 |
| (2) 図 面 | 1 | 通 |
| (3) 委 任 状 | 1 | 通 |
| (4) 願 書 副 本 | 1 | 通 |

昭和47年10月5日

特許庁長官 三 宅 章 夫 殿

6. 前記以外の発明者及び代理人

(1) 発 明 者

シンナンエーレ トンダ
山口県新南陽市大字富田4560番地
トウモウソウダ コウザヨリ ナイ
東洋曹達工業株式会社内
ハシ モト フト人
番 本 館

(2) 代 理 人

東京都新宿区下落合二丁目14番1号
〒161 電話961-1181

(7333) 弁理士 岡 田 徹

7. 事件の提示

昭和47年特許願第48139号

2. 発明の名称 ポンプによる送液方式

3. 特許出願人

山口県新南陽市大字富田4560番地
トウモウソウダ コウザヨリ
東洋曹達工業株式会社
代表者 アオ キ シュウ ヤマ
青 木 周 吉

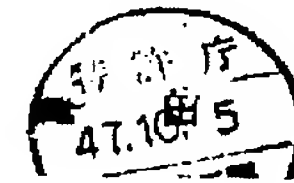
4. 代 理 人

東京都新宿区下落合二丁目14番1号
〒161 電話961-1181

(5960) 弁理士 吉 村 信

岡 所

(7333) 弁理士



5. 理 由

本件出願の際、願書に発明者の提示として、
備本 魁 と共に「崎山 季」なる氏名を記載致
しましたがこの「崎山 季」は「崎山和季」の
誤りであり、戸籍上の真正なる氏名は「崎山和
季」であります。

これは、出願人から私共代理人に出願依頼があ
りました際、「崎山 季」なる氏名を報告され
たため、代理人は例らの誤いもなく願書に記載
してしまつたのであります。

ところが、出願書類の写を出願人に送りました
ところ別紙添附の宣誓書及び人事担当者の証明
書に記載してありますように「崎山和季」が正
確な氏名であると提示されましたので本書を提
出致す次第であります。

本件出願は出願人との連絡不一致に基き誤記し
てしまつたものでありますので、添附書類を調
査照会し上記事情を御査察の上、同時に送付の申
説補正書添附の訂正願書により正確なる発明者
の氏名を御訂正相成り度くお願い申し上げます。

添付書類の目録

- | | | |
|---------------|---|---|
| (1) 宣 誓 書 | 2 | 通 |
| (2) 人事担当者の証明書 | 1 | 通 |

手続補正書

昭和47年10月5日

特許庁長官 三宅 幸夫 殿

特開 昭49- 12401(8)

補正の内容

- (1) 願書を一度補正致します。
- (2) 願書附書を一度補正致します。

1. 事件の表示

昭和47年特許第48139号

2. 発明の名称 ポンプによる送液方式

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

山口県新南陽市大字富田4560番地
トウモロコシ加工株式会社
代表者 青木 周吉

4. 代理人

東京都新宿区下落合二丁目14番1号
〒161 電話 951-1181

(5960) 弁護士 吉村 悟

間所

(7835) 弁護士 堀田 徹

5. 補正命令の日附 自発補正

6. 補正の対象 願書の発明者の欄

7. 補正の内容 別紙の通り

特許 願 (1)

昭和47年5月17日

特許庁長官 井土 武久 殿

1. 発明の名称 ポンプによる送液方式

2. 発明者

山口県新南陽市大字富田4560番地
トウモロコシ加工株式会社内

代表者 青木 周吉 (外1名)

3. 特許出願人

山口県新南陽市大字富田4560番地
(330) 東洋管業工業株式会社

代表者 青木 周吉

4. 代理人

東京都新宿区下落合二丁目14番1号
〒161 電話 951-1181

(5960) 弁護士 吉村 悟
(外1名)

5. 添付書類の目録

(1) 明細書	1	通
(2) 図面	1	通
(3) 委任状	1	通
(4) 願書副本	1	通

6. 前記以外の発明者及び代理人

(1) 発明者

山口県新南陽市大字富田4560番地
トウモロコシ加工株式会社内
代表者 青木 周吉

(2) 代理人

東京都新宿区下落合二丁目14番1号
〒161 電話 951-1181

(7835) 弁護士 堀田 徹